

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**Національний авіаційний університет**

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

Кафедра комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів

УЗГОДЖЕНО

Декан

_____ В. В. Карпов

« ___ » _____ 2021р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

_____ А. Полухін

« ___ » _____ 2021 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА**навчальної дисципліни****«Основи комп'ютерного моделювання»**

Освітньо-професійна програма: «Промислове і цивільне будівництво»
 Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»
 Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Форма навчання	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ / РГР / К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	6	120 / 4,0	17	–	34	69	–	–	диф. залік 6с
Заочна	6, 7	120 / 4,0	4	–	8	108	7с	–	диф. залік 7с

Індекс: НБ–5-192-1/21-3.10Індекс: НБ–5-192-1з/21-3.10**СМЯ НАУ РП 10.01.04–01–2021**



Робочу програму навчальної дисципліни «Основи комп'ютерного моделювання» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Промислове і цивільне будівництво», навчальних та робочих навчальних планів НБ–5-192-1/21, НБ–5-192-1з/21 та РБ–5-192-1/21, РБ–5-192-1з/21 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробили
професор:

_____ Барабаш М.С.

асистент:

_____ Томашевський А.В.

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Промислове і цивільне будівництво», спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» – кафедри комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів, протокол № ___ від « ___ » _____ 2021 р.

Завідувач кафедри _____ О.І. Лапенко

Гарант освітньо-професійної програми
«Промислове і цивільне будівництво»

_____ Н.О. Костира

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету архітектури, будівництва та дизайну, протокол № ___ від « ___ » _____ 2021 р.

Голова НМРР _____ Дубик О.М.

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник



ЗМІСТ

Вступ	4
1. Пояснювальна записка	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна	5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки	5
2. Програма навчальної дисципліни	5
2.1. Зміст навчальної дисципліни	5
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного мо- дуля	5
2.3. Тематичний план	8
2.4. Завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН).....	9
2.5. Перелік питань для підготовки до підсумкової контрольної роботи	9
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	10
3.1. Методи навчання	10
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	10
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет	10
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	11



ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Основи комп'ютерного моделювання» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 № 249/од, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання.

Місце: навчальна дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця, який здатен вирішувати складні нестандартні завдання і проблеми інженерного та дослідницького характеру у галузі будівництва та цивільної інженерії на основі комплексу науково-обґрунтованих методів чисельного моделювання напружено-деформованого стану конструкцій та який володіє сучасними технологіями комп'ютерного моделювання конструкцій будівель та споруд.

Метою викладання дисципліни є: забезпечення майбутнього фахівця з будівництва знаннями основ комп'ютерного моделювання при складанні розрахункових моделей конструкцій будівель та споруд з використанням сучасних програмних комплексів.


Завданнями вивчення навчальної дисципліни є: оволодіння навичками практичного застосування методів комп'ютерного моделювання при складанні розрахункових моделей будівельних конструкцій будівель та споруд; оволодіння програмними комплексами, що реалізують чисельні методи, для розрахунку будівельних конструкцій будівель та споруд.

1.2. Які результати навчання дає можливість досягти навчальна дисципліна.

РН01. Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв'язання складних задач будівництва та цивільної інженерії.

РН06. Застосовувати сучасні інформаційні технології для розв'язання інженерних та управлінських задач будівництва та цивільної інженерії.

РН09. Проектувати будівельні конструкції, будівлі, споруди, інженерні мережі та технологічні процеси будівельного виробництва, з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Основи комп'ютерного моделювання»	Шифр документа	СМЯНАУ РП 10.01.04-01-2021
		стор. 5 з 14	

нормативної документації, часових та інших обмежень, у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці.

1.3. Які компетентності дає можливість здобути навчальна дисципліна.

СК05. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних задач будівництва та цивільної інженерії.

СК15. Володіти методами проектування з використанням універсальних і спеціалізованих програмно-обчислювальних комплексів і систем автоматизованого проектування та розрахунку конструктивних елементів будівель та споруд об'єктів промислового і цивільного призначення.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін «Вища математика», «Інформатика», «Опір матеріалів», «Будівельна механіка», «Вступ до САПР», та є базою для вивчення подальших дисциплін, а саме: «Комп'ютерні технології проектування конструкцій будівель та споруд аеропортів», «Інтегровані технології проектування будівель».

2. Програма навчальної дисципліни.

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з одного навчального модуля, а саме:

навчального модуля № 1 «Основи комп'ютерного моделювання», який є логічною завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля


Модуль № 1 «Основи комп'ютерного моделювання»

Інтегровані вимоги модуля № 1: у результаті засвоєння навчального матеріалу студент повинен:

Знати:

- основні положення методу скінченних елементів;
- основні принципи і правила розробки адекватних розрахункових моделей конструкцій будівель та споруд;
- основні відомості про сучасні програмні комплекси, що реалізують метод скінченних елементів для розрахунку конструкцій будівель та споруд;
- інструментальні засоби та основні поняття програмного комплексу ЛПРА-САПР;
- процес побудови комп'ютерної моделі об'єкта в ПК ЛПРА-САПР.

Вміти:

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Основи комп'ютерного моделювання»	Шифр документа	СМЯНАУ РП 10.01.04-01-2021
		стор. 6 з 14	

- створювати розрахункову модель для статичного розрахунку балки, арки, ферми, плоскої рами, плити, товстостінного циліндра, балки-стілки в ПК ЛІРА-САПР;
- визначити геометричні характеристики перерізу за допомогою КС-САПР (Конструктор перерізів);
- створювати розрахункову модель для розрахунку рами на стійкість та на динамічний вплив у ПК ЛІРА-САПР;
- створювати та аналізувати результати розрахунку просторової розрахункової моделі будівлі в ПК ЛІРА-САПР;
- аналізувати отримані результати.

Тема 1. Роль комп'ютерних технологій в комплексній і системній автоматизації проєктування.

Вступ. Комп'ютерні технології проєктування, будівництва, реконструкції і технічній експлуатації будинків і споруд аеропортів. Розвиток методів розрахунку конструкцій будівель та споруд: від графо-аналітичних прийомів до комп'ютерних моделей. Ретроспектива, можливий розвиток технологій комп'ютерного моделювання.

Тема 2. Знайомство з ПК ЛІРА-САПР.

Програмний інструментарій комп'ютерних технологій розрахунку і проєктування конструкцій. Підготовка до створення розрахункової схеми в ПК ЛІРА-САПР. Створення нового проєкту для виконання розрахунку і його найменування. Налаштування каталогів, одиниць виміру.

Тема 3. Загальні теоретичні основи методу скінченних елементів (МСЕ).


Сутність МСЕ. Застосування МСЕ в розрахунках конструкцій будівель та споруд. Бібліотека скінченних елементів. Статичні та динамічні розрахунки. Фізична і геометрична нелінійність.

Тема 4. Прийоми створення розрахункових моделей.

Створення розрахункової моделі. Визначення типів елементів, опорних в'язей, шарнірів, жорсткостей. Прикладання навантажень. Виконання розрахунку. Створення розрахункової моделі та визначення переміщень і внутрішніх зусиль у однопрольотній балці засобами ПК ЛІРА-САПР.

Тема 5. Ідеалізація об'єкта при створенні комп'ютерної моделі.

Абстрагування, виділення суттєвих для розрахунку властивостей об'єкта. Ідеалізація, визначення прийнятих для розрахунку значень властивостей об'єкта. Засвоєння прийомів, засобів та методів роботи з ПК ЛІРА-САПР.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Основи комп'ютерного моделювання»	Шифр документа	СМЯНАУ РП 10.01.04-01-2021
		стор. 7 з 14	

Тема 6. Принципи створення розрахункової схеми стержневої системи для МСЕ-розрахунку.

Створення розрахункової моделі ферми та визначення зусиль засобами ПК ЛПРА-САПР. Створення розрахункової моделі рами та визначення зусиль засобами ПК ЛПРА-САПР.

Тема 7. Комп'ютерна реалізація. Програмні комплекси – основа інструментарію комп'ютерного моделювання.

Огляд програмних комплексів ЛПРА-САПР, МОНОМАХ-САПР, САПФІР. Інші програмні комплекси скінченно-елементного розрахунку. Створення розрахункової моделі рами промислової будівлі та визначення зусиль засобами ПК ЛПРА-САПР. Створення розрахункової моделі арки та визначення зусиль засобами ПК ЛПРА-САПР.

Тема 8. Програмний інструментарій комп'ютерних технологій розрахунку і проектування конструкцій.

Особливості моделювання основи. Визначення геометричних характеристик перерізу за допомогою КС-САПР (Конструктор перерізів).

Тема 9. Навантаження, що діють на елементи розрахункової моделі.

Види навантажень. Статичні, динамічні навантаження. Вузлові та розподілені навантаження. Нерівномірні та рівномірні навантаження. Методи корегування навантажень.

Тема 10. Автоматизоване документування результатів розрахунку.


Поняття про результати розрахунку конструкцій. Інструменти створення документації про результати аналізу напружено-деформованого стану. Документування результатів розрахунку в ПК ЛПРА-САПР.

Тема 11. Загальна схема функціонування програмного комплексу ЛПРА-САПР.

Створення розрахункової моделі плити та визначення максимального прогину плити від заданого навантаження з урахуванням власної ваги в ПК ЛПРА-САПР.

Тема 12. Розрахункові сполучення зусиль (РСЗ). Розрахункові сполучення навантажень (РСН).

Правила формування розрахункових сполучень зусиль. Класифікація розрахункових сполучень зусиль. Параметри розрахункових сполучень зусиль. Коефіцієнти надійності. Врахування знакозміності навантажень. Логічні зв'язки між навантаженнями. Коефіцієнти розрахункових сполучень зусиль. Створення розрахункової моделі нерозрізної балки. Визначення найбільш невідгідного сполучення зусиль для кожного прольоту.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Основи комп'ютерного моделювання»	Шифр документа	СМЯНАУ РП 10.01.04-01-2021
		стор. 8 з 14	

Тема 13. Протокол розрахунку.

Можливі помилки та попередження при виконанні розрахунку. Геометрична змінність в ході розрахунку. Методи усунення помилок, контроль за виконанням розрахунку. Аналіз результатів розрахунку. Розрахунок товстостінного циліндра (плоска задача теорії пружності) в ПК ЛІРА-САПР.

Тема 14. Особливості розрахунку конструкцій у нелінійній постановці.


Поняття історії завантажень, крокового метод нелінійного розрахунку. Створення геометричної розрахункової моделі балки-стілки та визначення компонентів тензора переміщень в ПК ЛІРА-САПР. Розрахунок рами на стійкість в ПК ЛІРА-САПР. Побудова епюри внутрішніх зусиль, визначення форми втрати стійкості та визначення наведеної довжини стиснутих стержнів рами.

Тема 15. Особливості розрахунку конструкцій на динамічні впливи.

Поняття власних форм та власних частот коливань. Визначення внутрішніх зусиль у конструкції при русі системи по власним формам коливань.

2.3. Тематичний план.

№ пор	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Лаб. заняття	СРС	Усього	Лекції	Лаб. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Модуль № 1 «Основи комп'ютерного моделювання»									
		6 семестр				6 семестр			
1.1	Роль комп'ютерних технологій в комплексній і системній автоматизації проектування.	8	2	2	4	5	1	-	4
1.2	Знайомство з ПК ЛІРА-САПР.	7	-	2	5	4	-	-	4
1.3	Загальні теоретичні основи методу скінченних елементів (МСЕ).	8	2	2	4	5	1	-	4
1.4	Прийоми створення розрахункових моделей.	7	-	2	5	4	-	-	4
1.5	Ідеалізація об'єкта при створенні комп'ютерної моделі	8	2	2	4	5	1	-	4
1.6	Принципи створення розрахункової схеми стержневої системи для МСЕ-розрахунку.	9	2	2	5	4	-	-	4
1.7	Комп'ютерна реалізація. Програмні комплекси – основа інструментарію комп'ютерного моделювання.	8	2	2	4	1	1	-	-
1.8	Програмний інструментарій комп'ютерних технологій розрахунку і проектування конструкцій.	6	-	2	4	-	-	-	-

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Основи комп'ютерного моделювання»	Шифр документа	СМЯНАУ РП 10.01.04-01-2021
		стор. 9 з 14	

1.9	Навантаження, що діють на елементи розрахункової моделі	7	-	2	5	2	-	-	2
						7 семестр			
1.10.	Контрольна (домашня) робота (ЗФН)	-	-	-	-	8	-	-	8
1.11.	Програмний інструментарій комп'ютерних технологій розрахунку і проектування конструкцій.	8	2	2	4	10	-	-	10
1.12.	Автоматизоване документування результатів розрахунку.	7	-	2	5	14	-	2	12
1.13.	Загальна схема функціонування програмного комплексу ЛІРА-САПР.	6	-	2	4	10	-	-	10
1.14.	Розрахункові сполучення зусиль (РСЗ). Розрахункові сполучення навантажень (РСН).	8	2	2	4	12	-	2	10
1.15.	Протокол розрахунку.	6	-	2	4	14	-	2	12
1.16.	Особливості розрахунку конструкцій у нелінійній постановці.	8	2	2	4	10	-	-	10
1.17.	Особливості розрахунку конструкцій на динамічні впливи.	6	-	2	4	10	-	-	10
1.18.	Модульна контрольна робота № 1	3	1	2	-	-	-	-	-
1.19.	Підсумкова семестрова контрольна робота (ЗФН)	-	-	-	-	2	-	2	-
Усього за модулем № 1		120	17	34	69	120	4	8	108
Усього за навчальною дисципліною		120	17	34	69	120	4	8	108

2.4. Завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН).

Контрольна (домашня) робота виконується в сьомому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студентів і є важливим етапом у засвоєнні навчального матеріалу, що викладається у шостому семестрі.

Контрольна (домашня) робота виконується на основі навчального матеріалу, винесеного на самостійне опрацювання студентами, і є складовою модулю №1 «Основи комп'ютерного моделювання».

Конкретна мета контрольної (домашньої) роботи полягає у розв'язанні ряду задач будівельної механіки за допомогою ПК ЛІРА-САПР.

Виконання, оформлення та захист контрольної (домашньої) роботи здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання контрольної (домашньої) роботи, – до 8 годин самостійної роботи.

2.5. Перелік питань для підготовки до підсумкової контрольної роботи.

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до підсумкової контрольної роботи, розроблені відповідно до робочої програми, затверджується на засіданні кафедри та доноситься до відома студентів.



3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- пояснювально-ілюстративний метод;
- метод проблемного викладу;
- репродуктивний метод;
- дослідницький метод.

Реалізація цих методів здійснюється при проведенні лекцій, демонстрацій, самостійному вирішенні задач, роботі з навчальною літературою, аналізі та вирішенні задач з будівельної механіки за допомогою комп'ютерних засобів.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Барабаш М. С. Основи комп'ютерного моделювання / М. С. Барабаш, П. М. Кір'язев, О. І. Лапенко, М. А. Ромашкіна // Навчальний посібник. – К.: НАУ, 2018. – 492 с.

3.2.2. Барабаш М. С. Комп'ютерні технології проектування металевих конструкцій / М. С. Барабаш, С. В. Козлов, Д. В. Медведенко // Навчальний посібник. – К.: НАУ, 2012. – 572 с.

3.2.3. Барабаш М. С. Компьютерное моделирование процессов жизненного цикла объектов строительства / М. С. Барабаш // Монография . – К.: «Сталь», 2014. – 301 с.

3.2.4. Барабаш М. С. Нелінійна будівельна механіка з ПК ЛІРА-САПР / М. С. Барабаш, М. М. Сорока, М. Г. Сур'янінов // Монографія. – Одеса: Екологія, 2018. – 248 с.

3.2.5. Городецкий А. С. Компьютерные модели конструкций / А. С. Городецкий, И. Д. Евзеров. – [2-е изд., доп.]. – К. : «ФАКТ», 2007. – 394 с.

Допоміжна література

3.2.6 Программный комплекс ЛИРА-САПР 2013. Учебное пособие / [Д. А. Городецкий, М. С. Барабаш, Р. Ю. Водопьянов и др.]; под ред. академика РААСН А. С. Городецкого. – М., 2013. – 376 с.


3.2.7. Городецкий А. С. Компьютерное моделирование в задачах строительной механики: учеб. пособие / Городецкий А. С., Барабаш М. С., Сидоров В. Н. – М.: Издательство АВС, 2016. – 338.

3.2.8 Барабаш М. С. Программные комплексы САПФИР и ЛИРА-САПР – основа отечественных ВІМ-технологий. М. С. Барабаш, О. И. Палиенко, Д. В. Медведенко. – 2-е изд. – М.: Юрайт, 2013. – 366 с.

3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті

3.3.1. <https://www.liraland.ua>

3.3.2. <https://help.liraland.ru>

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Основи комп'ютерного моделювання»	Шифр документа	СМЯНАУ РП 10.01.04-01-2021
		стор. 11 з 14	

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
	6 семестр	7 семестр
Модуль № 1 «Основи комп'ютерного моделювання»		
Лабораторні заняття	70	40
Виконання контрольної роботи (домашньої)	–	30
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи № 1 студент має набрати не менше</i>	42	42
Підсумкова семестрова контрольна робота	–	30
Виконання модульної контрольної роботи № 1	30	–
Усього за модулем № 1	100	100
Усього за дисципліною	100	

Залікова рейтингова оцінка визначається (в балах та за національною шкалою) за результатами виконання всіх видів навчальної роботи протягом семестру.

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку.

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка, перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS.

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.6. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.



(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				